第37卷 第1期　　昆 虫 学 报　　Vol. 37, No. 1
1994年2月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　Feb., 1994

黑胸散白蚁补充生殖蚁群体的发展与发育*

刘源智　唐太英
(四川省林业科学研究院，成都　610081)

摘要　从黑胸散白蚁 *Reticulitermes chinensis* 幼年群体或成熟群体中，分离出部分工、兵蚁个体，待培养出补充生殖蚁并开始产卵繁殖后，转移到大容器内饲养，观察了由补充生殖蚁控制的群体的发展与发育。结果表明：分离群体在产生补充生殖蚁的过程中，群内个体数量有较大变动，其变动保存率约为61.5%；补充生殖蚁群体的发展较快，其个体数是在变动保存下来的基础上，经过一个恢复期后的发展；补充生殖蚁群体的发育较早，是伴随着群体的发展而发育；在实验条件下，由100—300头个体组建的群体，在产生的补充生殖蚁开始产卵后2—3年就可发育，进入分化出长翅成虫的成熟年龄，野外的自然群体，因群内个体多，不会因生殖蚁的更替而扰乱群体的发展和发育进程，更不会中断一年一度的分飞活动；在补充生殖蚁群体中，能再次产生补充生殖蚁，再生补充生殖蚁的品级可出现翅芽型补充生殖蚁。

关键词　黑胸散白蚁　补充生殖蚁群体　群体发育

作者用实验室饲养的黑胸散白蚁 *Reticulitermes chinensis* 幼年群体的工蚁、兵蚁两品级组成分离群体，培养补充生殖蚁，并把前后两项实验中产生了补充生殖蚁且开始产卵繁殖的群体进行扩大容器饲养，观察了由补充生殖蚁控制的群体的发展与发育，现将资料整理报道于后。

一、由幼年群体分离部分工、兵蚁培养产生补充生殖蚁

1. 分离群体产生补充生殖蚁的频率

把实验室配对饲养到5—9年的11个群体进行了解剖，分别将各群体中的工蚁、兵蚁两品级100头、200头、300头（兵蚁占2%）组成一个分离群体，饲养在装有湿润砂土和草纸、马尾松 *Pinus massoniana* 木块的12cm培养皿中，观察补充生殖蚁的产生频率（表1）。

表1　分离群体产生补充生殖蚁的频率

分离群体中的个体数（头）	供试分离群体数（个）	产生了补充生殖蚁的群体数（个）	产生频率（%）
100	8	8	100
200	11	8	72.7
300	8	7	87.5
合　计	27	23	85.2

本文于1991年5月收到。
* 本项研究在中国科学院上海昆虫研究所夏凯龄教授指导下完成。初稿写成后夏凯龄教授和广东省昆虫研究所平正明先生、南京白蚁防治研究所高道蓉先生，提出宝贵修改意见。
参加本项研究的还有本院唐国清、潘演征、陈军。在此一并致谢。

表 1 表明，由 5—9 年的幼年群体的工蚁、兵蚁组成的分离群体，产生补充生殖蚁的可能性达 72.7—100%，平均达到 85.2%。

为了解黑胸散白蚁产生补充生殖蚁的潜力，把配对饲养到当年底的群体进行了解剖，取出生殖蚁或只取出 1 头生殖蚁，余下的个体仍在 6cm 培养皿中继续饲养，到第二年 9 月就陆续观察到补充生殖蚁产生，其频率如表 2。

表 2　年龄为 7 个月的群体产生补充生殖蚁的频率

群内取走的成员	供试群体数（个）	产生了补充生殖蚁的群体数（个）	产生频率（%）
脱翅雄虫	1	0	0
脱翅雌虫	2	2	100
脱翅雌、雄虫	4	4	100

配对饲养对当年底的群体，虽群体年龄只有 7 个月，群内个体不足 20 头，但此时的子代个体已具备了转化为补充生殖蚁的能力，绝不会因丧失原始生殖蚁而导致群体死亡。去掉脱翅雄虫的群体，虽未产生补充蚁王相配，但经两年的连续观察，脱翅雌虫产出的卵粒仍可孵化。这是因为雌虫已进行过交配，精子在雌虫体内可生存较长时间，在这期间内能继续起受精作用。

2. 补充生殖蚁的品级与数量

由幼年群体的工蚁、兵蚁组成的分离群体，产生的补充生殖蚁的品级单一。据 29 个分离群体的资料，均产生无翅型补充生殖蚁。其数量一般一王一后，少有一王二后或仅有二后的。而由成熟群体的工蚁、兵蚁组成的分离群体，除普遍能产生无翅型补充生殖蚁外，少数还能产生微翅芽型补充生殖蚁。

3. 培养补充生殖蚁经历的时间

已知，由成熟群体的工、兵蚁组成的分离群体，在 4 至 9 月活动期内实验，培养出补充生殖蚁需经历 23—52 天。本实验在年底进行，由于群内个体的分化发育在冬春二季处于停滞状态，这与成熟群体工、兵蚁冬春季的培养实验结果相仿，见表 3。

表 3　分离群体培养补充生殖蚁经历的时间

实验时间	分离群体的来源与组成	产生了补充生殖蚁的群体数（个）	各月产生补充生殖蚁的群体数（个）					
			4月	5月	6月	7月	8月	9月
冬季	由幼年群体的工、兵蚁组成	23	0	10	8	1	3	1
冬、春季	由成熟群体的工、兵蚁组成	21	0	7	6	2	6	0

配对饲养到当年底，群体年龄仅 7 个月的群体，去掉原始生殖蚁之后，从群体中培养出补充生殖蚁的经历较长，最快都要到第二年 9 月才产生，一般在第三年 4 月之后产生。

二、分离群体内的个体数量变动

分离群体从组建到补充生殖蚁产生期间，群内个体有一个大的变动过程，使群内个体数量锐减，待补充生殖蚁产卵繁殖后，才得以恢复和发展。据解剖刚产卵的 65 个群体的资料，经过变动，群内个体保存率低的只有 20.5%，一般保存率为 45—75%，平均保存率为 61.5%。并从中看出，变动保存率的高低与补充生殖蚁产生的早迟、特别是产卵早迟相关。产生早、产卵早的变动保存率高，反之则低。

三、补充生殖蚁群体的发展发育规律

关于白蚁群体的兴建、个体发育、类型分化问题，Light，(1955)；Weesner，(1956)；Buchli (1958)；Agarwal，(1979)；Howard，(1981)；Waller，(1988) 都作过较系统的研究，黄亮文等(1983)；潘演征等，(1990)分别以家白蚁 *Coptotermes formosanus*、黑胸散白蚁为试材，用配对饲养新群体的方法，研究了群体建立和发展规律，在实验室内培育出了有翅成虫，观察到了一个生活周期的经历。由于黑胸散白蚁在机械隔离或群体过于庞大，部分个体被隔离时，极易产生补充生殖蚁，而形成完整的独立群体。因此，有必要研究补充生殖蚁控制的群体发展与发育规律。我们把前后两项实验中产生了补充生殖蚁且开始产卵的分离群体(称补充生殖蚁群体)，转移在 20 × 30cm 的玻璃缸中，适时供给含有足够水分的马尾松木块，长期饲养，定期解剖。

1. 补充生殖蚁群体的发展

补充生殖蚁群体的发展是在变动保存下来的个体数量基础上，经过了一个恢复期后的发展。由于实验时组建群体的个体数量、品级不同，变动保存率不等，群体中产生的补充蚁后数量有别，群体发展差异较大。解剖了 26 个产卵繁殖两年的群体，有 5 个群体尚未恢复到开始实验时组建群体的个体数量；有 5 个群体基本恢复到开始实验时组建群体的个体数量；有 16 个群体恢复较快且开始发展，群内个体数量有 250—500 头，发展最快的群体达 1429 头，平均有蚁 319 头。解剖了产卵繁殖三、四年的群体各 7 个，分别有蚁 386—725 头和 562—1630 头，平均分别有蚁 560 头和 890 头。比分飞配对建立的新群体发展迅速，群体年龄为三、四年的新群体平均分别有蚁 72 头和 194 头。

2. 补充生殖蚁群体的发展与组建群体个体数量的关系

补充生殖蚁群体的发展与组建群体时的个体数量密切相关。组建时的基数大，抚育幼蚁的能力强，生殖蚁的营养供应充足，群体发展较快 (表 4)。

表 4　补充生殖蚁群体的发展与组建时个体数量的关系

组建时个体数(头)	恢复发展时间(年)	统计群体数(个)	发展后群体内的个体数(头)	
			范围	平均
100	2	6	113—410	237.3
200	2	6	227—452	351.3
300	2	6	413—1429	666.0

3. 发展中群体的兵蚁形态

在解剖观察产卵繁殖两年后的补充生殖蚁群体时，发现不少群体中兵蚁有大小两种形态。它们是同一群体的成员，却不是同代蚁后所生育。大兵蚁是组建群体时搭配的，小

表 5　兵蚁体形测量

测量对象	测量群体数*(个)	测量兵蚁数(头)	头长 (mm)		头宽 (mm)	
			范围	平均	范围	平均
大兵蚁	4	7	1.84—2.16	1.98	1.00—1.16	1.11
小兵蚁	4	7	1.44—1.64	1.55	0.88—0.96	0.93

* 大小兵蚁同来自于 4 个群体。

兵蚁是补充生殖蚁的子代低龄工蚁分化而来的。这种新老交替重叠现象在野外亦会发生，该引起分类学家的注意，其体形测量值如表 5。

4. 补充生殖蚁群体的发育及其分化成熟年龄

补充生殖蚁群体经过恢复，在发展的同时开始发育，群内就能产生具有微小翅芽的若蚁，进入分化成熟年龄。现将分化成熟的群体列入表 6。

表 6　补充生殖蚁群体的分化成熟年龄

群体号	组建群体时的来源、品级与数量(头)	开始产卵时间(年·月·日)	观察到若蚁的时间(年·月·日)	分化成熟年龄(年)	开始发育时群内个体数(头)				
					工蚁	兵蚁	幼蚁	若蚁	合计
102	成熟群体工、兵蚁，300	1986.7.26	1988.6.3	2	305	5	185	4	499
幼04	⑧年幼年群体工、兵蚁，100	1988.5.7	1990.11.11	2	172	4	5	1	182
幼027	⑥年幼年群体工、兵蚁，300	1987.7.27	1989.11.1	2	294	7	104	8	413
21	成熟群体工、兵蚁，200	1985.6.4	1988.7.25	3	371	4	145	21	541
94	成熟群体工、兵蚁，200	1985.9.1	1988.8.30	3	324	4	192	11	531
幼06	⑧年幼年群体工、兵蚁，300	1987.7.31	1990.11.12	3	685	1	5	34	725
幼012	⑨年幼年群体工、兵蚁，300	1987.9.21	1990.11.12	3	651	3		13	667

从表 6 可见、补充生殖蚁群体从开始产卵繁殖起，只经历 2 至 3 年就开始发育。如果组建群体时基数较大，分化成熟年龄还可提早。如 1985 年、1989 年和 1990 年分别用 939 头、2000 头、750 头各组建一个群体，都在组建后的第一年初夏观察到具有微小翅芽的若蚁，年底部分若蚁发育到末龄，第二年能羽化分飞。又如 1987 年 4 月 25 日，把初次产生了有翅成虫的新群体进行解剖，用其中的工蚁 1500 头、兵蚁 10 头、幼蚁和若蚁 50 头组建了一个群体。饲养到 1988 年 4 月，就观察到十多头有翅成虫飞出，6 月 2 日解剖这个群体，群内还有翅芽较小的若蚁25头，这些若蚁发育到 1989 年 4 月可羽化分飞。由此看来，野外的自然群体，其个体数量大，绝不会因生殖蚁的更替而扰乱群体的发展发育进程，更不会中断一年一度的分飞活动。

综上说明，补充生殖蚁群体发育较早，且伴随着群体的发展进行。由分飞配对建立的新群体，要经过 7—10 年的发展后才开始发育。这是因为补充生殖蚁群体是由少则 50 头、多则 300 头或更多的个体，经过变动产生了补充生殖蚁而形成。 实验中最初那些组建个体，是从已经发育成熟的群体中分离出来的，这部分个体已经历了群体的幼年阶段，或者虽来源于幼年群体，但已在群体的幼年阶段渡过了 6—9 年。在这些个体中产生出补充生殖蚁繁衍的后代。开始就得到工蚁的抚育，不必再花费较长的时间重复群体幼年阶段的发展过程。这种现象与果树的嫁接繁殖早于种子繁殖开花结实极为相似。

四、补充生殖蚁的再产生及品级间的抑制问题

在补充生殖蚁群体中，当补充蚁后充分发育并开始产卵后，群体的护卵、育幼、品级间比例协调、群体发展与发育都在补充生殖蚁控制下有条不紊地进行，但在这些群体中仍可再次产生补充生殖蚁。 为叙述方便，把群体中产生并保存下来的第一批补充生殖蚁称初生补充生殖蚁；把初生补充生殖蚁开始产卵繁殖后产生的补充生殖蚁称再生补充生殖蚁。现将产生了再生补充生殖蚁的群体列入表 7。

表 7 说明黑胸散白蚁补充生殖蚁控制的群体在发展中，特别是在群体开始发育以后，

表7 再生补充生殖蚁的品级

群体号	组建群体的来源与品级	初生补充蚁后的品级与数量(头)	再生补充蚁后的品级与数量(头)	解剖时群内子代品级与数量(头)
21	成熟群体的工蚁、兵蚁	无翅型后 1	微翅芽型后 1	工、兵、幼、若蚁 541
140	成熟群体的工蚁、兵蚁	无翅型后 1	无翅型后 1	工、兵、幼蚁 490
189	成熟群体的工蚁、兵蚁、若蚁	翅鳞型后 2	微翅芽型后 1	工、兵、幼蚁 1429
幼 06	幼年群体的工蚁、兵蚁	无翅型后 2	微翅芽型后 1	工、兵、幼、若蚁 725
幼011	幼年群体的工蚁、兵蚁	无翅型后 2	无翅型后 1	工、兵、幼蚁 336
幼012	幼年群体的工蚁、兵蚁	无翅型后 3	短翅芽型后 1	工、兵、幼、若蚁 667
幼027	幼年群体的工蚁、兵蚁	无翅型后 1	微翅芽型后 1	工、兵、幼、若蚁 413

比较容易再产生补充生殖蚁。而解剖了数百个发展中由原始型生殖蚁控制的黑胸散白蚁群体(实验室配对饲养),群内个体从十多头到上万头,仅发现两个群体内各产生了一头补充生殖蚁(尚未发育)。这说明补充生殖蚁的抑制能力差。

解剖时观察了这些再生补充蚁后,其体型有以下四种状况:一是腹部略膨大,但不显著,如 189 号群体;二是腹部显著膨大,如 21 号、幼 011 号和 140 号群体;三是腹部显著膨大,体形与初生补充蚁后相仿,如幼 06 号群体;四是腹部更显著膨大,体形大于初生补充蚁后,如幼 012 号和幼 027 号群体。

一般认为,在有生殖蚁存在的情况下,群内不再产生补充生殖蚁,即是产生了补充生殖蚁,也不能在群内产卵繁殖。而黑胸散白蚁却与众不同,在有补充生殖蚁的情况下,群内可再产生补充生殖蚁,再生补充生殖蚁能在群内产卵繁殖。根据唐国清、刘源智(1990)对黑胸散白蚁补充生殖蚁的产生及发育的观察,衡量上述四种体形可知:第一种是经过了一次成熟性的蜕皮,向补充蚁后方向发展,但未经历后熟期,生殖腺未充分发育,在群内还不能产卵繁殖;后三种体形的再生补充蚁后,都经历了后熟期,生殖腺得到充分发育,腹部显著膨大,有的甚至大于初生补充蚁后的体形,说明已经进行了产卵活动。

为进一步证实再生补充蚁后的生殖能力,1985 年 7 月 29 日,解剖了一个有 2 头短翅芽型补充蚁后的群体,取出 1 头补充蚁后和 1 头补充蚁王,将所有的 663 头工蚁、12 头兵蚁、278 头幼蚁、6 头若蚁、624 粒卵和 1 头补充蚁后、1 头补充蚁王放入 12cm 培养皿中饲养。不久群体内又产生了 1 头短翅芽型补充蚁后,经过发育腹部显著膨大,且与原有的一王、一后相随在一起,饲养两年后解剖,初生与再生的两头补充蚁后体型相差无几,显然进行了产卵活动。

从表 7 还可看出,在初生补充蚁后为无翅型蚁后的情况下,分别产生了无翅型后(如 146 号、幼 011 号)、微翅芽型蚁后(21 号、幼 06 号、幼 027 号)、短翅芽型蚁后(幼 012 号)。这表明黑胸散白蚁补充生殖蚁各品级间,低品级无抑制高品级产生的能力。

参 考 文 献

唐国清、刘源智 1990 黑胸散白蚁补充生殖蚁的产生及发育的观察。昆虫学报33(1)43—8。

黄亮文、陈丽玲 1983 从家白蚁实验群体培育出有翅繁殖蚁。昆虫学报26(4)463—4。

黄复生、李桂祥、朱世模 1989 中国白蚁分类及生物学。天则出版社。

潘演征、刘源智、唐国清 1990 黑胸散白蚁新群体的建立及发展规律。昆虫学报33(2)200—5。

Agarwal, V.B. 1979, Swarming behaviour in nature and colony formation under laboratory condi-

tions in *Odontotermes microdentatus* Sen-Sarma and *Odontotermes obesus* Rambur (Isoptera: Termitidae)., Journal of the Bombay Natural History Society, 75(1978): 385—8.

Buchli, H. 1958, L'origine des castes et les potentialites ontogeniques des termitse europeens du genre *Reticulitermes holmgren*. Ann. Sci. Nat. Zool. Biol. Animale(11)20: 263—429

Howard, R.W. & Haverty, M.L. 1981, Seasonal variation in caste proportions of field colonies of *R. flavipes*(Kollar). *Environmental Ent.*, 10: 185—192. 1982.

Light, S.F. & Weesner, F.M. 1955, The production and replacement of soldiers in inciptient colonies of *Reticulitermes hesperus* Banks. Insectes Sociaux 2:347—354.

Waller, D.A. & La Fage, J.P. 1988, Environmental influence on soldier differentiation in *Coptotermes formosanus* Shiraki (Rhinotermitidae), Insectes Sociaux, *Paris* 35(2): 144—152.

Weesner, F.M. 1956 The biology of colony foundation in *Reticulitermes hesperus* Banks Univ. Calif. (Berkeley) *Publ. Zool.* 61:253—314.

THE COLONY DEVELOPMENT AND GROWTH BY SUBSTITUTE REPRODUCTIVES OF *RETICULITERME CHINENSIS*

Liu Yuan zhi　　Tang Tai-ying

(*Sichuan Academy of Forestry, Chengdu* 610081)

We separated groups of worker and soldier castes from mature or immature colonies of *Reticulitermes chinensis* and transferred them into big vessels after substitute reproductives occurred and laid eggs; then observed the development and rowth of colonies regulated by substitute reproductives. The results showed that the numbers of individuals in the separated colonies underwent great fluctuation during the substitute repreductive development, and the survival rate was about 61—5%. The substitute reproductive colonies would then develop faster and the numbers increased after a period of recovery on the basis of better survivorship. The substitute reproductive colony developed earlier, and it developed as the development of normal colonies. In experimental conditions, a colony of 100 to 300 individuals can differentiate into winged adults in mature age in 2 to 3 years after the substitute reproductive lays eggs. In the field, the development and growth of a natural colony will not be disturbed by the replacement of reproductives because of the large number of individuals, and the annual flying activity will not stop either. The substitue reproductive colony can produce substitute reproductive once more, and then there may appear substitute reproductive in wing-pad form.

Key words *Reticulitermes chinensis*——substitute reproductive——colony development